

明細書

反射防止成形品及びその製造方法

5 技術分野

本発明は、反射防止成形品及びその製造方法に関する。さらに詳しくは、本発明は、反射率が極めて小さい反射防止成形品及び該成形品を効率的に製造することができる反射防止成形品の製造方法に関する。

10 背景技術

CRTディスプレイ、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイなどは、表示用端末装置として広く使用されている。これらのディスプレイの表面で室内照明光や太陽光が反射すると、画像などの視認性が低下する。このために、ディスプレイの表面における光の反射を防止する必要がある。

15 従来より、ディスプレイの表面の反射防止手段として、屈折率の異なる薄膜を多層に重ねた反射防止膜が使用されてきた。この反射防止膜は、真空蒸着などにより薄膜を形成するために、大規模な設備と長時間を要していた。このために、より簡便に反射防止性を与える手段として、超微粒子が完全に露出して凹凸状表面となっている空気と超微粒子が混在した最表層の部分及び該最表層に続く超微
20 粒子からなる部分から構成され、超微粒子の屈折率は基材の屈折率以下であり、最表層から下部に向かって屈折率が明確に増大する反射防止膜が提案されている（特許文献1）。この反射防止膜の製造には、大規模な設備は必要とはしないが、特定の屈折率を有する超微粒子とバインダーが必要であり、製造にも長時間を要する。

25 このために、基材の表面に微細な凹凸を付することにより、基材以外の材料を使用することなく、反射防止性を与える方法が提案されている。例えば、隣り合う凸部若しくは凹部のピッチが10～300nmの範囲にあるような凹凸形状が平面方向に連続形成されてなる反射防止物品（特許文献2）、光学素子上にドットアレイ状に金属のマスクを形成したのち、反応性イオンエッチングを施し、金属マスク径が徐々に減少し、消失するまでエッチングすることにより、光学素子

上に錐形状を形成する方法（特許文献3）、環状オレフィン樹脂を射出成形することにより、微細なパターンが高転写された射出成形体（特許文献4）、成形品の表面に、光の波長以下のピッチの無数の微細凹凸からなる厚み方向に屈折率が変化する反射防止構造を有する反射防止性成形品（特許文献5）、周期が35～
5 400 nm、深さが100～700 nmの微細な凹凸を表面に有する反射防止膜（特許文献6）などが提案されている。しかし、これらの反射防止手段によっても、ディスプレイの表面における反射を、完全に満足し得る水準まで減少することは困難であった。

[特許文献1] 特開平7-168006号公報（第2頁、図1）

10 [特許文献2] 特開2000-71290号公報（第2頁、図1）

[特許文献3] 特開2001-272505号公報（第2頁、図5）

[特許文献4] 特開2001-323074号公報（第2頁、図1）

[特許文献5] 特開2002-267815号公報（第2頁、図1）

[特許文献6] 特開2003-43203号公報（第2頁、図1）

15 本発明は、反射率が極めて小さい反射防止成形品及び該成形品を効率的に製造することができる反射防止成形品の製造方法を提供することを目的としてなされたものである。

発明の開示

20 本発明者らは、上記の課題を解決すべく鋭意研究を重ねた結果、表面に微細な凹凸形状を有する反射防止成形品の表面における反射は、反射防止面の全面に角錐状の凹凸形状を形成して反射防止成形品本体に平行な面をなくすことにより大幅に減少し、また、凹凸形状の斜面の算術平均粗さ(Ra)を100 nm以下とすることにより、反射率を著しく低下させ得ることを見いだし、この知見に基づいて
25 本発明を完成するに至った。

すなわち本発明は、

(1) 微細な角錐形状の凸部又は角錐形状が抜きとられた凹部からなる反射防止面を有する熱可塑性樹脂を含んでなる反射防止成形品において、反射防止面のすべてが凹凸形状の斜面で構成され、凸部の高さ又は凹部の深さの平均値が50～

600 nmであり、隣接する凸部の頂点又は凹部の最低部の最短距離の平均値が50～400 nmであることを特徴とする反射防止成形品、

(2) 凹凸形状の斜面の算術平均粗さ(Ra)が100 nm以下である第1項記載の反射防止成形品、

5 (3) 微細な凹凸形状からなる反射防止面を有する熱可塑性樹脂を含んでなる反射防止成形品において、微細な凹凸形状が細長い三角柱を横置にしたやま形を隙間なく並べた形状であり、三角柱の稜線方向と垂直な平面で切断した凹凸形状が三角の凹部と凸部とが間断なく交互に並んだものであり、反射防止面のすべてが凹凸形状の斜面で構成され、凹凸形状の高低差の平均値が50～600 nmであり、隣接する凸部の平均間隔が50～400 nmであり、凹凸形状の斜面の算術平均粗さ(Ra)が100 nm以下であることを特徴とする反射防止成形品、

10 (4) 微細な凹形状又は凸形状からなる反射防止面を有する熱可塑性樹脂を含んでなる反射防止成形品において、微細な凹形状又は凸形状が、横置の細長い三角柱を間隔を空けてくり抜いた形状又は細長い三角柱を横置にし、やま形を間隔を空けて並べた形状であり、前記三角柱の稜線方向と垂直な平面で切断した凹形状又は凸形状の断面が三角の空間又は稜であり、反射防止面が凹形状又は凸形状の斜面と反射防止成形品本体に平行な面で構成され、凹形状の深さ又は凸形状の高さの平均値が50～600 nmであり、隣接する凹形状又は凸形状の平均間隔が50～400 nmであり、凹形状又は凸形状の斜面の算術平均粗さ(Ra)が100 nm以下であることを特徴とする反射防止成形品、

15 (5) 表面に微細な錐状の凸部又は錐状が抜きとられた凹部を有する熱可塑性樹脂を含んでなる反射防止成形品において、反射防止面が凹形状又は凸形状の斜面と反射防止成形品本体に平行な面で構成され、凸部の高さ又は凹部の深さの平均値が50～600 nmであり、隣接する凸部の頂点又は凹部の最低部の最短距離の平均値が50～400 nmであり、凹形状又は凸形状の斜面の算術平均粗さ(Ra)が100 nm以下であることを特徴とする反射防止成形品、

20 (6) 熱可塑性樹脂が、脂環式構造を有する樹脂である第1項ないし第5項のいずれかに記載の反射防止成形品、及び、

(7) X、Y、Z移動軸の精度が10 nm以下の微細切削加工機と、表面算術平

均粗さ(R_a)10 nm以下の単結晶ダイヤモンドバイトを用い、温度±0.1°Cに管理された恒温室内で、金型コア表面又はスタンパ表面に凹凸形状、凹形状又は凸形状を加工し、該金型コア又はスタンパを組み込んだ金型を用いて熱可塑性樹脂を射出成形することを特徴とする第1項ないし第6項のいずれかに記載の反射防

5 止成形品の製造方法、
を提供するものである。

図面の簡単な説明

F i g. 1 は本発明の反射防止成形品の一態様の平面図及び断面図であり、F
10 i g. 2 は本発明の反射防止成形品の他の態様の平面図及び断面図であり、F i
g. 3 は本発明の反射防止成形品の他の態様の平面図及び断面図であり、F i g
. 4 は本発明の反射防止成形品の他の態様の平面図及び断面図であり、F i g.
5 は本発明の反射防止成形品の他の態様の平面図及び断面図であり、F i g. 6
15 は本発明の反射防止成形品の他の態様の平面図及び断面図であり、F i g. 7 は
本発明の反射防止成形品の他の態様の平面図及び断面図であり、F i g. 8 は本
発明の反射防止成形品の他の態様の平面図及び断面図であり、F i g. 9 は本発
明の反射防止成形品の他の態様の平面図及び断面図である。図中、符号1は正四
角錐、2は小正四角錐、3は大正四角錐、4は底面が長方形の四角錐、5は小正
四角錐、6は正三角錐、7は正六角錐、8は正四角錐が抜きとられた凹部、9は
20 プリズム形状、10はプリズム形状の凸部、11は反射防止成形品本体に平行な
面、12は正四角錐形状の凸部、13は反射防止成形品本体に平行な面、14は
円錐形状の凸部、15は反射防止成形品本体に平行な面である。

発明を実施するための最良の形態

25 本発明の反射防止成形品の第一の態様は、微細な角錐形状の凸部又は角錐形状
が抜きとられた凹部からなる反射防止面を有する熱可塑性樹脂を含んでなる反射
防止成形品において、反射防止面のすべてが凹凸形状の斜面で構成され、凸部の
高さ又は凹部の深さの平均値が50~600 nm、より好ましくは100~40
0 nmであり、隣接する凸部の頂点又は凹部の最低部の最短距離の平均値が50

～400 nm、より好ましくは100～350 nmである反射防止成形品である。本態様の反射防止成形品は、凹凸形状の斜面の算術平均粗さ(R_a)が、100 nm以下であることが好ましく、50 nm以下であることがより好ましく、20 nm以下であることがさらに好ましい。本態様の反射防止成形品においては、凹凸形状の斜面の算術平均粗さ(R_a)は、JIS B 0601に準拠して角錐の頂点から、角錐の底面の各辺を結ぶ線に沿って測定し、平均値を求める。凸部の高さ又は凹部の深さの平均値が50 nm未満であると、十分な反射防止効果が発現しないおそれがある。凸部の高さ又は凹部の深さの平均値が600 nmを超えると、反射防止成形品の製造が困難になるおそれがある。隣接する凸部の頂点又は凹部の最低部の最短距離の平均値が50 nm未満であると、反射防止成形品の製造が困難になるおそれがある。隣接する凸部の頂点又は凹部の最低部の最短距離の平均値が400 nmを超えると、反射防止効果が発現しないおそれがある。凹凸形状の斜面の算術平均粗さ(R_a)が100 nmを超えると、反射防止効果が十分に発現しないおそれがある。

F i g. 1は、本発明の反射防止成形品の一態様の模式的部分平面図及びそのA-A線断面図である。本態様の反射防止成形品は、反射防止面のすべてが密集した同一形状の正四角錐1の斜面で構成され、反射防止成形品本体に平行な面を有しない。正四角錐の形状はすべて同一なので、凸部の高さの平均値は、1個の正四角錐の高さ h に等しく、隣接する凸部の頂点の最短距離の平均値は、隣接する2個の正四角錐の頂点間の距離 a に等しい。

F i g. 2は、本発明の反射防止成形品の他の態様の模式的部分平面図及びそのB-B線断面図である。本態様の反射防止成形品は、反射防止面に小正四角錐2、大正四角錐3及び底面が長方形の四角錐4が存在し、反射防止面のすべてがこれらの四角錐の斜面で構成され、反射防止成形品本体に平行な面を有しない。凸部の高さの平均値は、高さが異なる四角錐のすべてについて、例えば、高さ h_1 、 h_2 などを測定し、平均することにより求めることができる。隣接する凸部の頂点の最短距離の平均値は、形状が異なるすべての四角錐について、例えば、隣接する小正四角錐の頂点間の距離、小正四角錐2と大正四角錐3の頂点間の距離、底面が長方形の四角錐4と最短距離に位置する小正四角錐5の頂点間の距離を測

定し、平均することにより求めることができる。

F i g . 3 は、本発明の反射防止成形品の他の態様の模式的部分平面図及びそのC—C線断面図である。本態様の反射防止成形品は、反射防止面のすべてが密集した同一形状の正三角錐6の斜面で構成され、反射防止成形品本体に平行な面を有しない。正三角錐の形状はすべて同一なので、凸部の高さの平均値は、1個の正三角錐の高さに等しく、隣接する凸部の頂点の最短距離の平均値は、隣接する2個の正三角錐の頂点間の距離に等しい。

F i g . 4 は、本発明の反射防止成形品の他の態様の模式的部分平面図及びそのD—D線断面図である。本態様の反射防止成形品は、反射防止面のすべてが密集した同一形状の正六角錐7の斜面で構成され、反射防止成形品本体に平行な面を有しない。正六角錐の形状はすべて同一なので、凸部の高さの平均値は、1個の正六角錐の高さに等しく、隣接する凸部の頂点の最短距離の平均値は、隣接する2個の正六角錐の頂点間の距離に等しい。

F i g . 5 は、本発明の反射防止成形品の他の態様の模式的部分平面図及びそのE—E線断面図である。本態様の反射防止成形品は、反射防止面のすべてが密集した同一形状の正四角錐が抜きとられた凹部8の斜面で構成され、反射防止成形品本体に平行な面を有しない。正四角錐が抜きとられた凹部の形状はすべて同一なので、凹部の深さの平均値は、1個の正四角錐が抜きとられた凹部の深さdに等しく、隣接する凹部の最低部の最短距離の平均値は、隣接する2個の凹部の最低部間の距離bに等しい。

空気の屈折率を n_A 、熱可塑性樹脂の屈折率を n_R とすると、空気と熱可塑性樹脂がそれぞれ体積分率 v_A と v_R で混合している系の屈折率 n は、次式により表される。

$$n = v_A \cdot n_A + v_R \cdot n_R$$

表面に微細な角錐形状の凸部又は角錐形状が抜きとられた凹部からなる反射防止面を有する反射防止成形品において、隣接する凸部間の距離が可視光線の波長より短いと、凹凸形状を有する反射防止面は、空気層から熱可塑性樹脂基材まで面内屈折率が連続的に変化する構造として作用し、可視光線の反射を防止する。空気の屈折率 n_A は 1.00 であり、熱可塑性樹脂基材の屈折率 n_R を 1.53 とすると

、本発明の反射防止成形品の第一の態様においては、反射防止面のすべてが凹凸形状の斜面で構成され、面内屈折率は空気層の1.00から、前記樹脂基材の1.53まで連続的に変化するので、反射防止成形品本体に平行な面を有し、その面で面内屈折率が急変する反射防止成形品に比べて、優れた反射防止効果が得られる

5 。

本発明の反射防止成形品の第二の態様は、微細な凹凸形状からなる反射防止面を有する熱可塑性樹脂を含んでなる反射防止成形品において、微細な凹凸形状が細長い三角柱を横置にしたやま形を隙間なく並べた形状であり、三角柱の稜線方向と垂直な平面で切断した凹凸形状が三角の凹部と凸部とが間断なく交互に並んだものであり、反射防止面のすべてが凹凸形状の斜面で構成され、凹凸形状の高低差の平均値が50～600nm、より好ましくは100～400nmであり、隣接する凸部の平均間隔が50～400nm、より好ましくは100～350nmであり、凹凸形状の斜面の算術平均粗さ(Ra)が100nm以下、より好ましくは50nm以下、さらに好ましくは20nm以下である反射防止成形品である。

10 15 F i g . 6 は、本発明の反射防止成形品の他の態様の模式的部分平面図及びそのF-F線断面図である。本態様の反射防止成形品は、反射防止面のすべてが密集した線状の断面が二等辺三角形のプリズム形状9の斜面で構成され、反射防止成形品本体に平行な面を有しない。複数本存在するプリズム形状はすべて同一なので、凹凸形状の高低差の平均値は、プリズム形状の高さに等しく、隣接する凸部の平均間隔は、隣接する2本のプリズムの頂部の間隔に等しい。

20 25 本発明の反射防止成形品の第三の態様は、微細な凹形状又は凸形状からなる反射防止面を有する熱可塑性樹脂を含んでなる反射防止成形品において、微細な凹形状又は凸形状が、横置の細長い三角柱を間隔を空けてくり抜いた形状又は細長い三角柱を横置にし、やま形を間隔を空けて並べた形状であり、前記三角柱の稜線方向と垂直な平面で切断した凹形状又は凸形状の断面が三角の空間又は稜であり、反射防止面が凹形状又は凸形状の斜面と反射防止成形品本体に平行な面で構成され、凹形状の深さ又は凸形状の高さの平均値が50～600nm、より好ましくは100～400nmであり、隣接する凹形状又は凸形状の平均間隔が50～400nm、より好ましくは100～350nmであり、凹形状又は凸形状の

斜面の算術平均粗さ(R_a)が100nm以下、より好ましくは50nm以下、さらに好ましくは20nm以下である反射防止成形品である。

F i g . 7は、本発明の反射防止成形品の他の態様の模式的部分平面図及びそのG-G線断面図である。本態様の反射防止成形品は、反射防止面に断面が二等辺三角形の線状のプリズム形状の凸部10が間隔をおいて分散して配置され、プリズム形状の凸部の間には、反射防止成形品本体に平行な面11が存在する。複数本存在するプリズム形状の凸部とその間隔はすべて同一なので、凹凸形状の高低差の平均値は、プリズム形状の高さに等しく、隣接する凸形状の平均間隔は、隣接する2本のプリズムの頂部の間隔に等しい。

10 本発明の反射防止成形品の第四の態様は、表面に微細な錐状の凸部又は錐状が抜きとられた凹部を有する熱可塑性樹脂を含んでなる反射防止成形品において、反射防止面が凹形状又は凸形状の斜面と反射防止成形品本体に平行な面で構成され、凸部の高さ又は凹部の深さの平均値が50～600nm、より好ましくは100～400nmであり、隣接する凸部の頂点又は凹部の最底部の最短距離の平均値が50～400nm、より好ましくは100～350nmであり、凹形状又は凸形状の斜面の算術平均粗さ(R_a)が100nm以下、より好ましくは50nm以下、さらに好ましくは20nm以下である反射防止成形品である。

15 F i g . 8は、本発明の反射防止成形品の他の態様の模式的部分平面図及びそのH-H線断面図である。本態様の反射防止成形品は、反射防止面に正四角錐形状の凸部12が間隔をおいて分散して配置され、正四角錐形状の凸部の間には、反射防止成形品本体に平行な面13が存在する。複数個存在する正四角錐形状の凸部とその間隔はすべて同一なので、凸部の高さの平均値は、正四角錐形状の高さに等しく、隣接する凸部の頂点の最短距離の平均値は、隣接する2個の正四角錐の頂点の間隔に等しい。

20 25 F i g . 9は、本発明の反射防止成形品の他の態様の模式的部分平面図及びそのI-I線断面図である。本態様の反射防止成形品は、反射防止面に円錐形状の凸部14が間隔をおいて分散して配置され、円錐形状の凸部の間には、反射防止成形品本体に平行な面15が存在する。複数個存在する円錐形状の凸部とその間隔はすべて同一なので、凸部の高さの平均値は、円錐形状の高さに等しく、隣接

する凸部の頂点の最短距離の平均値は、隣接する2個の円錐の頂点の間隔に等しい。

本発明の反射防止成形品の第二の態様においては、反射防止面のすべてが凹凸形状の斜面で構成され、反射防止成形品本体に平行な面が存在せず、反射防止面における面内屈折率は、凹凸形状の頂部における空気層の1.00から、凹凸形状の底部における熱可塑性樹脂基材の屈折率まで連続的に変化するので、優れた反射防止効果が得られる。

本発明の反射防止成形品の第二、第三及び第四の態様において、凹凸形状の高低差又は凹形状の深さ若しくは凸形状の高さの平均値が50nm未満であると、十分な反射防止効果が発現しないおそれがある。凹凸形状の高低差、凹形状の深さ若しくは凸形状の高さ又は凸部の高さ若しくは凹部の深さの平均値が600nmを超えると、反射防止成形品の製造が困難になるおそれがある。隣接する凸部の平均間隔、隣接する凹形状若しくは凸形状の最短距離の平均値又は隣接する凸部の頂点若しくは凹部の最低部の最短距離の平均値が50nm未満であると、反射防止成形品の製造が困難になるおそれがある。隣接する凸部の平均間隔、隣接する凹形状若しくは凸形状の最短距離の平均値又は隣接する凸部の頂点若しくは凹部の最低部の最短距離の平均値が400nmを超えると、反射防止効果が発現しないおそれがある。凹凸形状又は凹形状若しくは凸形状の斜面の算術平均粗さ(R_a)が100nmを超えると、反射防止効果が十分に発現しないおそれがある。

本発明に用いる熱可塑性樹脂に特に制限はないが、透明な樹脂であることが好ましい。透明な樹脂は、厚さ3mmの成形板の全光線透過率が70%以上であることが好ましく、80%以上であることがより好ましく、90%以上であることがさらに好ましい。このような透明な樹脂としては、例えば、メタクリル樹脂、ポリカーボネート、ポリスチレン、アクリロニトリルースチレン共重合体樹脂、メタクリル酸メチルースチレン共重合体樹脂、脂環式構造を有する樹脂、ポリエーテルスルホンなどを挙げることができる。これらの中で、脂環式構造を有する樹脂を特に好適に用いることができる。脂環式構造を有する樹脂は、溶融樹脂の流動性が良好なので、射出成形金型の微細な凹凸形状を正確に転写することができ、吸湿性が極めて低いので、寸法安定性に優れ、反射防止成形品に反りを生ず

ることがなく、比重が小さいので、反射防止成形品を軽量化することができる。

脂環式構造を有する樹脂としては、主鎖又は側鎖に脂環式構造を有する重合体樹脂を挙げることができる。主鎖に脂環式構造を有する重合体樹脂は、機械的強度と耐熱性が良好なので、特に好適に用いることができる。脂環式構造は、飽和環状炭化水素構造であることが好ましく、その炭素数は、4～30であることが好ましく、5～20であることがより好ましく、6～15であることがさらに好ましい。脂環式構造を有する重合体樹脂中の脂環式構造を有する繰り返し単位の割合は、50重量%以上であることが好ましく、70重量%以上であることがより好ましく、90重量%以上であることがさらに好ましい。

脂環式構造を有する樹脂としては、例えば、ノルボルネン系单量体の開環重合体若しくは開環共重合体又はそれらの水素添加物、ノルボルネン系单量体の付加重合体若しくは付加共重合体又はそれらの水素添加物などのノルボルネン系重合体；单環の環状オレフィン系单量体の重合体又はその水素添加物；環状共役ジエン系单量体の重合体又はその水素添加物；ビニル脂環式炭化水素系单量体の重合体若しくは共重合体又はそれらの水素添加物；ビニル芳香族炭化水素系单量体の重合体又は共重合体の芳香環を含む不飽和結合部分の水素添加物；などを挙げることができる。これらの中で、ノルボルネン系单量体の(共)重合体の水素添加物及びビニル芳香族炭化水素系单量体の(共)重合体の芳香環を含む不飽和結合部分の水素添加物は、機械的強度と耐熱性に優れるので、特に好適に用いることができる。

本発明においては、熱可塑性樹脂の他に、他の配合剤を含んでいてもよい。他の配合剤としては、格別限定はないが、無機微粒子；有機微粒子；酸化防止剤、熱安定剤、光安定剤、耐候安定剤、紫外線吸収剤、近赤外線吸収剤等の安定剤；滑剤、可塑剤等の樹脂改質剤；染料や顔料等の着色剤；帶電防止剤等が挙げられる。これらの配合剤は、単独で、あるいは2種以上を組み合わせて用いることができ、その配合量は本発明の目的を損なわない範囲で適宜選択され、熱可塑性樹脂100重量部に対して、通常0～5重量部、好ましくは0～3重量部である。

本発明の反射防止成形品を得る方法としては、(1) X、Y、Z移動軸の精度が10nm以下の微細切削加工機と、表面算術平均粗さ(Ra)10nm以下の単

結晶ダイヤモンドバイトとを用い、温度±0.1°Cに管理された恒温室内で、予め作成した熱可塑性樹脂製平板表面に、凹凸形状、凹形状又は凸形状を加工する方法；(2) X、Y、Z移動軸の精度が10nm以下の微細切削加工機と、表面算術平均粗さ(Ra)10nm以下の単結晶ダイヤモンドバイトとを用い、温度±0.5°Cに管理された恒温室内で、金型コア表面又はスタンパ表面に凹凸形状、凹形状又は凸形状を加工し、該金型コア又はスタンパを組み込んだ金型を用いて熱可塑性樹脂を射出成形する方法；が挙げられる。中でも前記(2)の方法が好ましい。前記(2)の方法を用いることにより、凹凸形状斜面の平滑な反射防止成形品を効率よく得ることができる。以下、上記(2)の方法を「本発明方法」と記す。

本発明方法においては、微細切削加工機を用いることにより、金型コア表面又はスタンパ表面への三次元加工を、高い精度で行うことができる。微細切削加工機のX、Y、Z移動軸の精度は、10nm以下であり、より好ましくは1nm以下である。X、Y、Z移動軸の精度が10nmを超えると、凹凸形状、凹形状又は凸形状の斜面の算術平均粗さ(Ra)を100nm以下に加工することが困難になるおそれがある。

本発明方法においては、金型コア表面又はスタンパ表面の凹凸形状、凹形状又は凸形状の加工に、単結晶ダイヤモンドバイトを用いる。単結晶ダイヤモンドバイトを用いることにより、焼結ダイヤモンドバイトを用いる場合に比較して切削抵抗を小さくし、金型コア表面又はスタンパ表面への加工力を低減し、精度の高い切削加工を行うことができる。単結晶ダイヤモンドバイトの表面算術平均粗さ(Ra)は、10nm以下であり、より好ましくは7nm以下である。単結晶ダイヤモンドバイトの表面算術平均粗さ(Ra)が10nmを超えると、凹凸形状、凹形状又は凸形状の斜面を十分に平滑に加工することが困難になるおそれがある。

本発明方法においては、単結晶ダイヤモンドバイトを装着した微細切削加工機による金型コア表面又はスタンパ表面の切削加工は、温度±0.1°Cに管理された恒温室内、より好ましくは温度±0.05°Cに管理された恒温室内で行う。金型コア表面又はスタンパ表面の切削加工の環境温度が±0.1°Cを超えて変動すると、金型コア材料又はスタンパ材料の熱膨張又は熱収縮のために、切削加工の精度が

低下するおそれがある。

本発明方法においては、通常 $T_g + 100(^{\circ}\text{C}) \sim T_g + 200(^{\circ}\text{C})$ 、好ましくは $T_g + 150(^{\circ}\text{C}) \sim T_g + 200(^{\circ}\text{C})$ の樹脂温度で、通常 $T_g - 50(^{\circ}\text{C})$ 、好ましくは $T_g - 30(^{\circ}\text{C}) \sim T_g (^{\circ}\text{C})$ の金型温度で射出成形する。なお、前記 T_g は、用

5 いる熱可塑性樹脂のガラス転移温度（単位は $^{\circ}\text{C}$ ）である。

本発明の反射防止成形品は、導光板や光拡散板などの射出成形品であって、反射防止能を必要とする光学製品に好適に用いられる。

実施例

10 以下に、実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例によりなんら限定されるものではない。

なお、実施例及び比較例において、反射率は、分光光度計〔日本分光(株)、V-570〕を用い、入射角5°、光束開口サイズ7mmφで、波長380～780nmの範囲で測定した。また、凹凸形状の斜面の算術平均粗さ(Ra)は、反射型走査電子顕微鏡〔(株)日立製作所、S-3000N〕を用いて観察したのち、原子間力顕微鏡〔デジタルインスツルメンツ(株)、Nano Scope III Contact AFM〕を用いて、JIS B 0601に準拠して正四角錐はその頂点から、4本の底辺まで4か所において測定し、プリズムは、その最高位置から最低位置まで、プリズムの方向と直角にかつ斜面に沿って4か所において測定し、いずれも平均値を求めた。

実施例 1

脂環式構造を有する樹脂の平板の表面に、切削加工により微細な正四角錐形状を密集して形成した。

脂環式構造を有する樹脂〔ノルボルネン系重合体；日本ゼオン(株)、ZEON OR 1060R〕から、射出成形機〔(株)日本製鋼所、JSW-ELIII、型締力1MN〕を用いて、樹脂温度310°C、金型温度100°C、サイクルタイム150秒の条件で、一辺の長さが88.9mmの正方形で、厚さが1.0mmの平板を射出成形した。

この平板の表面の中央部30mm×30mmに、室温25.0±0.1°Cに管理さ

れた恒温室内で、微細切削加工機 [(株)ナガセインテグレックス、超²精密 5 軸 C N C 制御微細加工機 N I C 2 0 0] と表面算術平均粗さ (R_a) が 3 nm の単結晶ダイヤモンドバイトを用いて、高さ 250 nm、底辺の長さ 300 nm の正四角錐を、隣接する底辺同士が接する密集した状態に加工して、表面の 30 mm × 30 mm の全面に微細な凹凸形状を有する反射防止成形品を得た。

この反射防止成形品の微細な凹凸形状の斜面の算術平均粗さ (R_a) は、10 nm であり、反射率は 0.5 % であった。

実施例 2

金型の転写により、脂環式構造を有する樹脂から、表面に微細な正四角錐形状が密集して存在する反射防止成形品を作製した。

一辺の長さが 88.9 mm の正方形で、厚さが 1.0 mm の平板を射出成形する金型の可動側のコアの中央部 30 mm × 30 mm に、室温 25.0 ± 0.1 °C に管理された恒温室内で、微細切削加工機 [(株)ナガセインテグレックス、超²精密 5 軸 C N C 制御微細加工機 N I C 2 0 0] と表面算術平均粗さ (R_a) が 3 nm の単結晶ダイヤモンドバイトを用いて、深さ 250 nm、底辺の長さ 300 nm の正四角錐形の孔を、隣接する底辺同士が接する密集した状態に加工して、表面の 30 mm × 30 mm の全面に微細な凹凸形状を形成した。

脂環式構造を有する樹脂 [ノルボルネン系重合体；日本ゼオン(株)、Z E O N O R 1 0 6 0 R] から、射出成形機 [(株)日本製鋼所、J S W-E L III、型締力 1 MN] と上記の金型を用いて、樹脂温度 310 °C、金型温度 100 °C、サイクルタイム 150 秒の条件で射出成形し、一辺の長さが 88.9 mm の正方形で、厚さが 1.0 mm であり、その中央部 30 mm × 30 mm に、高さ 250 nm、底辺の長さ 300 nm の正四角錐が、隣接する底辺同士が接する密集した状態で存在する表面に微細な凹凸形状を有する反射防止成形品を得た。

この反射防止成形品の微細な凹凸形状の斜面の算術平均粗さ (R_a) は、10 nm であり、反射率は 0.5 % であった。

実施例 3

金型の転写により、脂環式構造を有する樹脂から、表面に微細なプリズム形状が密集して存在する反射防止成形品を作製した。

実施例 2 と同じ形状の金型の可動側のコアの中央部 30 mm × 30 mm に、実施例 2 と同様にして、微細切削加工機と単結晶ダイヤモンドバイトを用いて、深さ 250 nm、幅 300 nm で、長さ方向と垂直な面で切断した断面が二等辺三角形である溝を、隣接する溝同士が接する密集した状態に加工して、表面の 30 mm × 30 mm の全面に微細な凹凸形状を形成した。
5

この金型を用いた以外は、実施例 2 と同様にして脂環式構造を有する樹脂 [ノルボルネン系重合体；日本ゼオン(株)、ZEONOR 1060R] の射出成形を行い、プリズム状の突起が隣接し、密集した状態で存在する表面に微細な凹凸形状を有する反射防止成形品を得た。

10 この反射防止成形品の微細な凹凸形状の斜面の算術平均粗さ(Ra)は、10 nm であり、反射率は 50 % であった。

実施例 4

金型の転写により、脂環式構造を有する樹脂から、表面に微細なプリズム形状が分散して存在する反射防止成形品を作製した。

15 実施例 2 と同じ形状の金型の可動側のコアの中央部 30 mm × 30 mm に、実施例 2 と同様にして、微細切削加工機と単結晶ダイヤモンドバイトを用いて、深さ 250 nm、幅 300 nm で、長さ方向と垂直な面で切断した断面が二等辺三角形である溝を、隣接する溝の最低部の間隔が 350 nm である状態に加工して、表面の 30 mm × 30 mm の部分に微細な凹形状を形成した。

20 この金型を用いた以外は、実施例 2 と同様にして脂環式構造を有する樹脂 [ノルボルネン系重合体；日本ゼオン(株)、ZEONOR 1060R] の射出成形を行い、幅 300 nm のプリズム状の突起が 350 nm ごとに分散した状態で存在する表面に微細な凸形状を有する反射防止成形品を得た。

この反射防止成形品の微細な凸形状の斜面の算術平均粗さ(Ra)は、10 nm で
25 あり、反射率は 60 % であった。

実施例 5

金型の転写により、脂環式構造を有する樹脂から、表面に微細な正四角錐形状が分散して存在する反射防止成形品を作製した。

実施例 2 と同じ形状の金型の可動側のコアの中央部 30 mm × 30 mm に、隣

接する線間の間隔が 350 nm である格子模様を想定し、格子模様の各交点に、実施例 2 と同様にして微細切削加工機と単結晶ダイヤモンドバイトを用いて、深さ 250 nm、底辺の長さ 300 nm の正四角錐形の孔を加工して、表面の 30 mm × 30 mm の全面に微細な凹形状を形成した。

5 この金型を用いた以外は、実施例 2 と同様にして脂環式構造を有する樹脂 [ノルボルネン系重合体；日本ゼオン(株)、ZEONOR 1060R] の射出成形を行い、正四角錐形状の凸部が分散した状態で存在する表面に微細な凸形状を有する反射防止成形品を得た。

この反射防止成形品の微細な凸形状の斜面の算術平均粗さ (Ra) は、10 nm で
10 あり、反射率は 1.0 % であった。

比較例 1

レーザー加工とエッティングにより、脂環式構造を有する樹脂から、表面に微細なプリズム形状が密集して存在する反射防止成形品を作製した。

実施例 1 で射出成形により得られた一辺の長さが 88.9 mm の正方形で、厚さ
15 が 1.0 mm の平板の中央部 30 mm × 30 mm にスピンドルコートによりポジ型レジストを塗布し、ArF エキシマーレーザーを用いて、高さ 250 nm、幅 300 nm で、長さ方向と垂直な面で切断した断面が二等辺三角形であるプリズム形状を、隣接するプリズム同士が接する密集した状態に加工して現像し、さらに HF 、 NH₄F 水溶液をエッティング液として用いてエッティングを行い、表面の 30 mm × 30 mm の全面に微細な凹凸形状が存在する反射防止成形品を得た。

この反射防止成形品の微細な凹凸形状の斜面の算術平均粗さ (Ra) は、150 nm で
あり、反射率は 80 % であった。

比較例 2

ニッケル電鋳加工により作製したスタンパの転写により、脂環式構造を有する
25 樹脂から、表面に微細なプリズム形状が密集して存在する反射防止成形品を作製した。

ガラス上に感光性樹脂をスピンドルコートで塗布したものに、2 光束干渉露光法によりパターニングを行った後、H₃PO₄、HNO₃、CH₃COOH 混合液をエッティング液として用いたエッティングを行い、深さ 250 nm、幅 300 nm で、長さ

方向と垂直な面で切断した断面が二等辺三角形である溝を、隣接する溝同士が接する密集した状態に加工された、中央部 30 mm × 30 mm の全面に微細な凹凸形状を有するマスターモデルを作製した。さらに、このマスターモデル上にニッケル電鋳加工を行い、中央部 30 mm × 30 mm の全面に、深さ 250 nm、幅 5 300 nm で、長さ方向と垂直な面で切断した断面が二等辺三角形である溝を、隣接する溝同士が接する密集した状態で存在するスタンパを作製し、一边の長さが 88.9 mm の正方形で、厚さが 1.0 mm の平板を成形する射出成形用金型の固定型に取り付けた。

この金型を用いた以外は、実施例 2 と同様にして脂環式構造を有する樹脂 [ノルボルネン系重合体；日本ゼオン(株)、ZEONOR 1060R] の射出成形を行い、プリズム状の突起が隣接し、密集した状態で存在する表面に微細な凹凸形状を有する反射防止成形品を得た。

この反射防止成形品の微細な凹凸形状の斜面の算術平均粗さ(Ra)は、130 nm であり、反射率は 79 % であった。

15 比較例 3

実施例 5 と同様にして製造した反射防止成形品を HF、NH₄F 水溶液に浸した後、水洗、乾燥し、正四角錐形状の凸部が分散した状態で存在する表面に微細な凸形状を有する反射防止成形品を得た。

この反射防止成形品の微細な凸形状の斜面の算術平均粗さ(Ra)は、150 nm 20 であり、反射率は 30 % であった。

実施例 1 ~ 5 及び比較例 1 ~ 3 の結果を、第 1 表に示す。

第1表

	微細凹凸形状	形状形成方法	金型・スタンバ 製造方法	熱可塑性樹脂	凹凸斜面の 算術平均粗さ (nm)	反射率 (%)
実施例 1	正四角錐、密集	成形品切削加工	—	脂環式構造	1 0	0.5
実施例 2	正四角錐、密集	射出成形	微細切削加工機	脂環式構造	1 0	0.5
実施例 3	プリズム、密集	射出成形	微細切削加工機	脂環式構造	1 0	5 0
実施例 4	プリズム、分散	射出成形	微細切削加工機	脂環式構造	1 0	6 0
実施例 5	正四角錐、分散	射出成形	微細切削加工機	脂環式構造	1 0	1.0
比較例 1	プリズム、密集	レーザー加工	—	脂環式構造	1 5 0	8 0
比較例 2	プリズム、密集	射出成形	ニッケル電鋳法	脂環式構造	1 3 0	7 9
比較例 3	正四角錐、分散	射出成形	微細切削加工機 で加工後エッチ ング液で粗面化	脂環式構造	1 5 0	3 0

第1表の結果から以下のことことがわかる。

微細凹凸形状が正四角錐である場合、本発明によれば、凹凸斜面の算術平均粗さ(R_a)が10nmであるもの(実施例1、2及び5)は、反射率が非常に低い(0.5%、0.5%、1%)。一方、凹凸斜面の算術平均粗さ(R_a)が100nmを越えているもの(比較例3)は、反射率が大きい(30%)。

微細凹凸形状がプリズムである場合、本発明によれば、凹凸斜面の算術平均粗さ(R_a)が10nmであるもの(実施例3及び4)は、反射率が非常に低い(50%、60%)。一方、凹凸斜面の算術平均粗さ(R_a)が100nmを超えているもの(比較例1及び2)は、反射率が大きい(80%、79%)。

10

産業上の利用可能性

本発明の反射防止成形品は、表面に形成された微細な凹凸形状の斜面が極めて平滑であり、そのために反射率が低く、反射防止性に優れている。本発明方法によれば、このような反射防止成形品を、射出成形により効率的に製造することができる。

請求の範囲

1. 微細な角錐形状の凸部又は角錐形状が抜きとられた凹部からなる反射防止面を有する熱可塑性樹脂を含んでなる反射防止成形品において、反射防止面のすべてが凹凸形状の斜面で構成され、凸部の高さ又は凹部の深さの平均値が 50～600 nm あり、隣接する凸部の頂点又は凹部の最低部の最短距離の平均値が 50～400 nm であることを特徴とする反射防止成形品。
2. 凹凸形状の斜面の算術平均粗さ(Ra)が 100 nm 以下である請求項 1 記載の反射防止成形品。
3. 微細な凹凸形状からなる反射防止面を有する熱可塑性樹脂を含んでなる反射防止成形品において、微細な凹凸形状が細長い三角柱を横置にしたやま形を隙間なく並べた形状であり、三角柱の稜線方向と垂直な平面で切断した凹凸形状が三角の凹部と凸部とが間断なく交互に並んだものであり、反射防止面のすべてが凹凸形状の斜面で構成され、凹凸形状の高低差の平均値が 50～600 nm あり、隣接する凸部の平均間隔が 50～400 nm あり、凹凸形状の斜面の算術平均粗さ(Ra)が 100 nm 以下であることを特徴とする反射防止成形品。
4. 微細な凹形状又は凸形状からなる反射防止面を有する熱可塑性樹脂を含んでなる反射防止成形品において、微細な凹形状又は凸形状が、横置の細長い三角柱を間隔を空けてくり抜いた形状又は細長い三角柱を横置にし、やま形を間隔を空けて並べた形状であり、前記三角柱の稜線方向と垂直な平面で切断した凹形状又は凸形状の断面が三角の空間又は稜であり、反射防止面が凹形状又は凸形状の斜面と反射防止成形品本体に平行な面で構成され、凹形状の深さ又は凸形状の高さの平均値が 50～600 nm あり、隣接する凹形状又は凸形状の平均間隔が 50～400 nm あり、凹形状又は凸形状の斜面の算術平均粗さ(Ra)が 100 nm 以下であることを特徴とする反射防止成形品。
5. 表面に微細な錐状の凸部又は錐状が抜きとられた凹部を有する熱可塑性樹脂を含んでなる反射防止成形品において、反射防止面が凹形状又は凸形状の斜面と反射防止成形品本体に平行な面で構成され、凸部の高さ又は凹部の深さの平均値が 50～600 nm あり、隣接する凸部の頂点又は凹部の最低部の最短距離の

平均値が 50～400 nm であり、凹形状又は凸形状の斜面の算術平均粗さ(Ra)が 100 nm 以下であることを特徴とする反射防止成形品。

6. 熟可塑性樹脂が、脂環式構造を有する樹脂である請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の反射防止成形品。

5 7. X、Y、Z 移動軸の精度が 10 nm 以下の微細切削加工機と、表面算術平均粗さ(Ra) 10 nm 以下の単結晶ダイヤモンドバイトを用い、温度 ± 0.1 °C に管理された恒温室内で、金型コア表面又はスタンパ表面に凹凸形状、凹形状又は凸形状を加工し、該金型コア又はスタンパを組み込んだ金型を用いて熟可塑性樹脂を射出成形することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれかに記載の反射
10 防止成形品の製造方法。

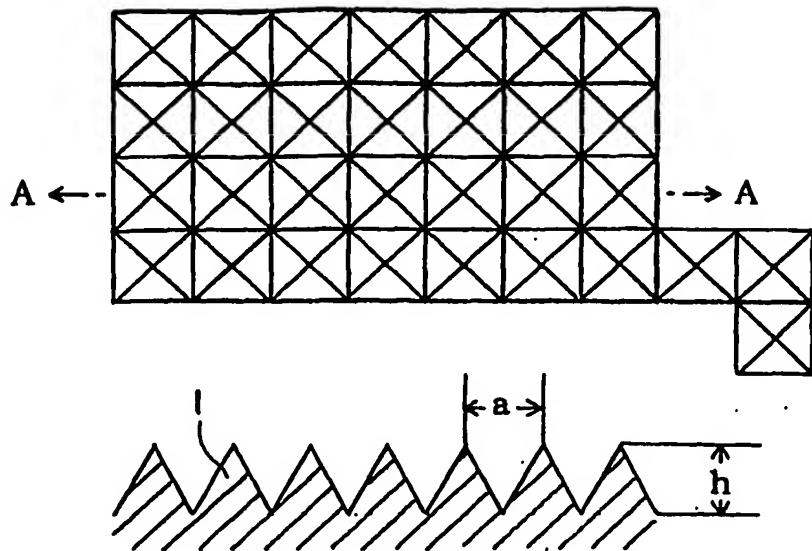
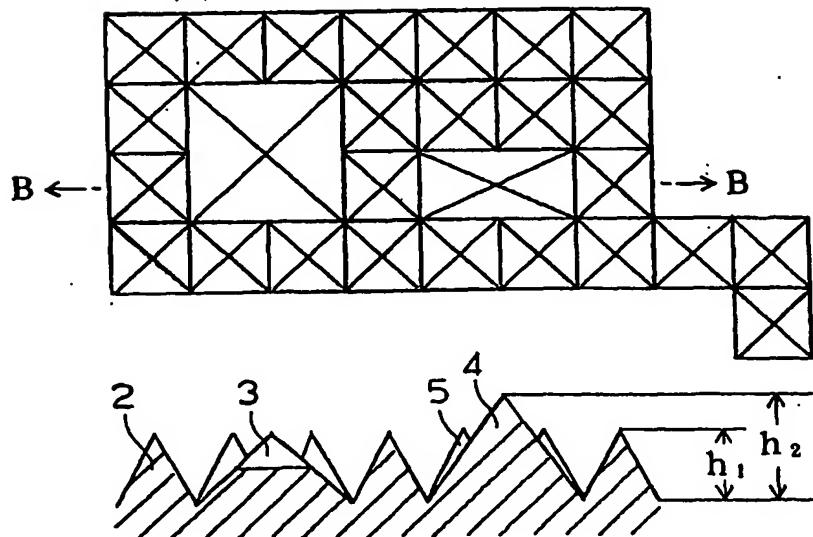
Fig. 1**Fig. 2**

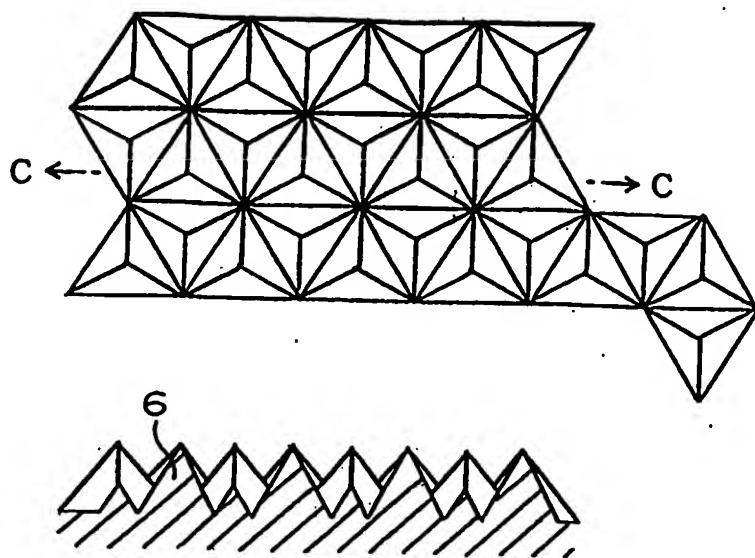
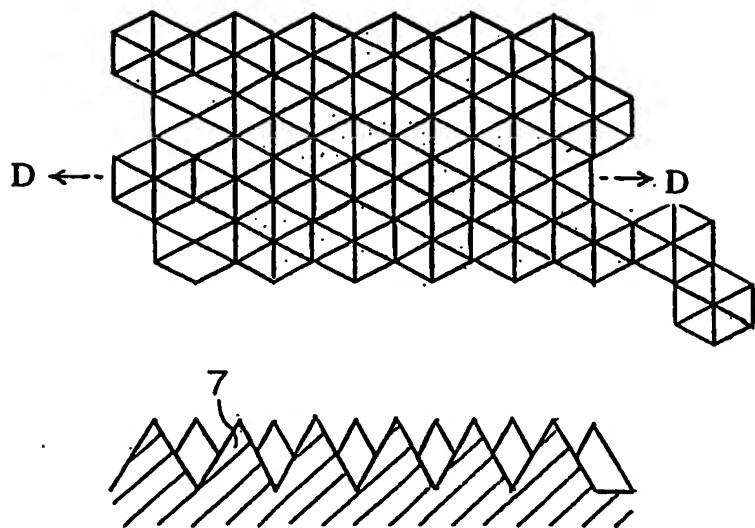
Fig. 3**Fig. 4**

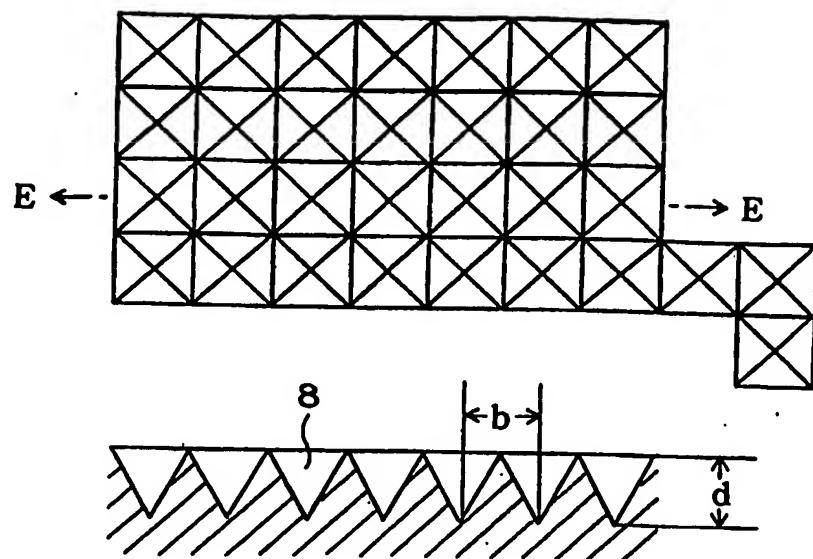
Fig. 5

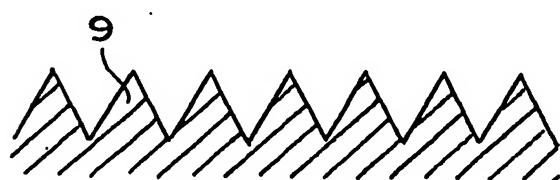
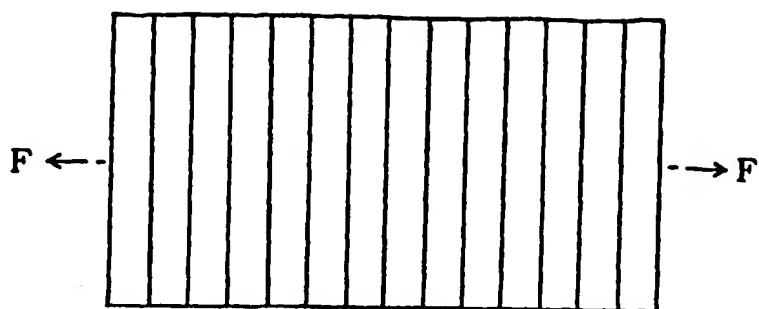
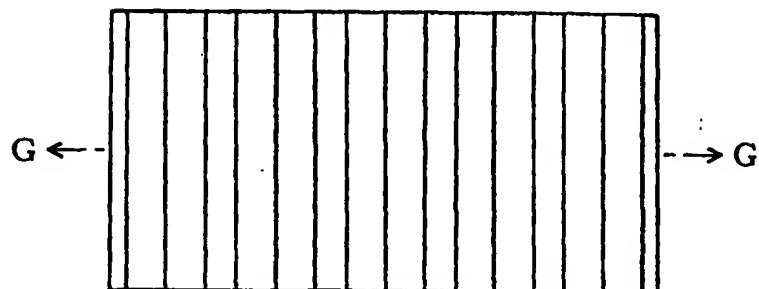
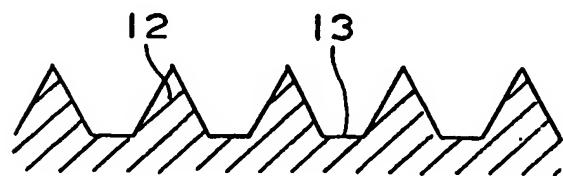
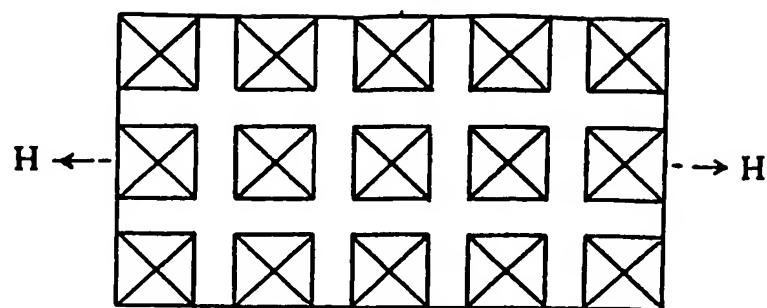
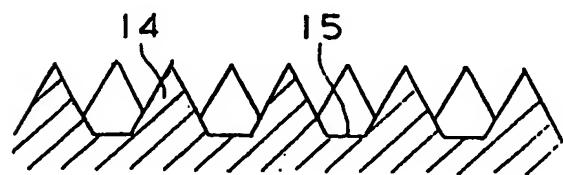
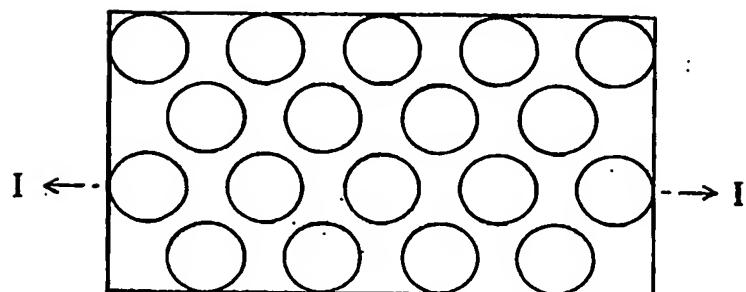
Fig. 6**Fig. 7**

Fig. 8**Fig. 9**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010905

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.C1' G02B1/11, B29C33/42//B29L11:00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.C1' G02B1/11, B29C33/42//B29L11:00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-104736 A (Konica Corp.), 09 April, 2003 (09.04.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-5, 7
Y		6
X	JP 2002-326231 A (Konica Corp.), 12 November, 2002 (12.11.02), Full text; all drawings & US 2002/0117600 A1 & US 6766999 B2 & JP 2002-326825 A1	1-5, 7
Y		6
X	JP 2003-25431 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 29 January, 2003 (29.01.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
Y		6-7

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 October, 2004 (21.10.04)Date of mailing of the international search report
09 November, 2004 (09.11.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010905

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-26815 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), Full text; all drawings (Family: none)	1-3, 7
Y	JP 2003-205564 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 22 July, 2003 (22.07.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
Y	JP 2003-43203 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 13 February, 2003 (13.02.03), Full text; all drawings (Family: none)	4
Y	JP 2002-241193 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 28 August, 2002 (28.08.02), Full text; all drawings (Family: none)	5
Y	JP 2001-323074 A (JSR Corp.), 20 November, 2001 (20.11.01), Full text; all drawings (Family: none)	6
Y	JP 2002-286906 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 03 October, 2002 (03.10.02), Full text; all drawings (Family: none)	6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl' G02B 1/11, B29C 33/42//B29L 11:00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl' G02B 1/11, B29C 33/42//B29L 11:00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2003-104736 A (コニカ株式会社) 2003.04.09、全文、全図 (ファミリーなし)	1-5, 7 6
X Y	JP 2002-326231 A (コニカ株式会社) 2002.11.12、全文、全図 & US 2002/0117600 A1 & US 6766999 B2 & JP 2002-326825 A1	1-5, 7 6
X Y	JP 2003-25431 A (積水化学工業株式会社) 2003.01.29、全文、全 図 (ファミリーなし)	1-5 6-7

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.10.2004

国際調査報告の発送日

09.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森内正明

2V 9222

電話番号 03-3581-1101 内線 3269

C(続き) 関連すると認められる文献	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*		
Y	JP 2002-26815 A (大日本印刷株式会社) 2002-267815 A、全文、全図、(ファミリーなし)	1-3, 7
Y	JP 2003-205564 A (大日本印刷株式会社) 2003.07.22、全文、全図(ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2003-43203 A (日立マクセル株式会社) 2003.02.13、全文、全図、(ファミリーなし)	4
Y	JP 2002-241193 A (住友電気工業株式会社) 2002.08.28、全文、全図、(ファミリーなし)	5
Y	JP 2001-323074 A (ジェイエスアール株式会社) 2001.11.20、全文、全図、(ファミリーなし)	6
Y	JP 2002-286906 A (三菱化学株式会社) 2002.10.03、全文、全図(ファミリーなし)	6